

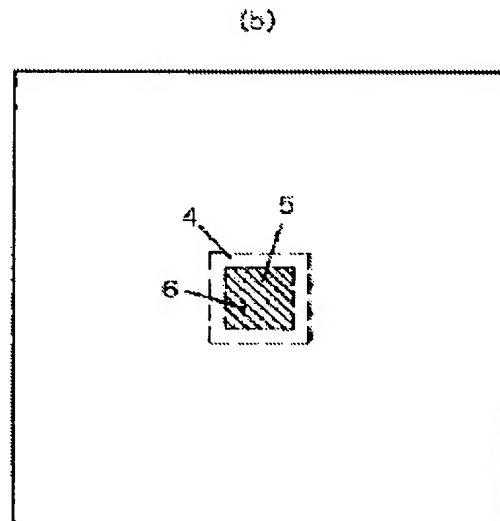
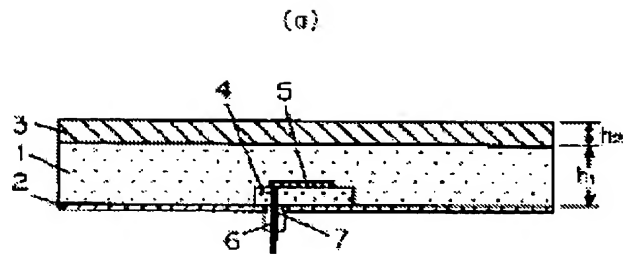
HIGH GAIN PLANAR ANTENNA

Publication number: JP9298418
Publication date: 1997-11-18
Inventor: IWAI RAI; SHIROISHI IKUHIRO
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- international: **H01Q13/08; H01Q13/08; (IPC1-7): H01Q13/08**
- european:
Application number: JP19960113430 19960508
Priority number(s): JP19960113430 19960508

Report a data error here

Abstract of JP9298418

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the antenna with a high radiation efficiency and with a narrow radiation beam and a high radiation gain with respect to the high gain planar antenna advantageous in a radio communication system using a microwave or a millimeter wave. **SOLUTION:** A ground conductor plate 2 is formed on one side of a 1st dielectric layer with a thickness equivalent to a half propagation wavelength and a 2nd dielectric layer 3 having a higher dielectric constant with a thickness equivalent to a 1/4 propagation wavelength is formed on the other side. Furthermore, an open resonator consisting of a 3rd dielectric layer 4 and a metallic patch 5 is formed in the middle of a bottom side of the 1st dielectric layer 1 in contact with the ground conductor plate 2. A leakage wave excited by the open resonator is emitted while being propagated through the 1st and 2nd dielectric layers to attain a narrow radiation beam and a high radiation gain.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-298418

(43) 公開日 平成9年(1997)11月18日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 Q 13/08

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 Q 13/08

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-113430

(22) 出願日 平成8年(1996)5月8日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 祝 雷

香川県高松市古新町8番地の1 松下寿電
子工業株式会社内

(72) 発明者 城石 郁裕

香川県高松市古新町8番地の1 松下寿電
子工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

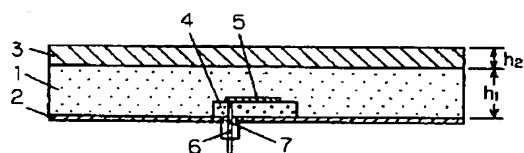
(54) 【発明の名称】 高利得平面アンテナ

(57) 【要約】

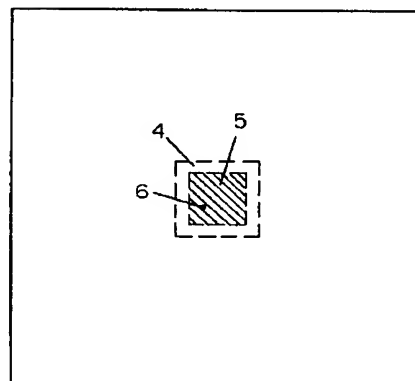
【課題】 マイクロ波、ミリ波等の無線通信システムにおいて利する高利得平面アンテナに関し、狭放射ビームかつ高放射利得に優れ、放射効率の高いアンテナを得る。

【解決手段】 $1/2$ 伝搬波長の厚さの第1の誘電体層1の一面には、接地導体板2を、他面には、より大きな誘電率を有しかつ $1/4$ 伝搬波長の厚さを有する第2の誘電体層3を形成している。また第1の誘電体層1の底面中央には、接地導体板3に接して、第3の誘電体層4と金属パッチ5とからなる開放型共振器を形成している。開放型共振器により励振された漏洩波は、第1と第2の誘電体層中を伝搬して放射され、狭放射ビームかつ高放射利得を達成する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】開放型共振器から供給される電力を、誘電率が互いに異なる多層の誘電体層中を反射させながら伝搬させ、このとき放射される漏洩波を、最大放射方向に集中合成し、漏洩波の電力を高利得化のために有効利用することを特徴とする高利得平面アンテナ。

【請求項2】伝搬波長の $1/2$ の厚さを有する第1の誘電体層と、前記第1の誘電体層の一表面に形成され、前記伝搬波長の $1/4$ の厚さを有するとともに、前記第1の誘電体層の誘電率より高い誘電率を有する第2の誘電体層と、前記第1の誘電体層の他表面に形成された接地導体板と、前記接地導体板近傍の第1の誘電体層に設けた開放型共振器とを有する高利得平面アンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロ波、ミリ波等の無線通信システムにおいて利用される高利得平面アンテナに関するものである。

【0002】

【従来の技術】狭放射ビームで高放射利得の送受信アンテナを実現するために、パラボラアンテナが広く利用されている。しかしパラボラアンテナは、大きくて重く、また風雪等の影響を受けないように、パラボラと給電アンテナ素子とを強固に取り付ける必要がありコストが高くなる欠点がある。

【0003】そこで従来、薄い誘電体層の表面にパッチアンテナ素子を形成した平面アンテナは、薄形、低価格、軽量の特徴があり注目されている。図4にアンテナ素子を複数配列し、それらの間を給電線路により結びつけたマイクロストリップパッチアレーアンテナを示す。

【0004】裏面に接地導体板15が一面に形成された誘電体層12の表面には、複数個のパッチアンテナ素子10を所定の間隔でもって配列している。隣接する4つのパッチアンテナ素子10は給電線路11を通して接続され、サブアレーアンテナ14を形成している。さらにこれらサブアレーアンテナ14は、分配器13により連結されている。そして分配器13及び給電線路11を通して、各パッチアンテナ素子10に給電することによって、狭放射ビームで、高い放射利得を達成している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来のマイクロストリップパッチアレーアンテナでは、放射利得を改善しようとする、パッチアンテナ素子の数を大幅に増やさなければならない。しかしながら素子数を増加すると、給電線路間、パッチアンテナ素子間、また給電線路とパッチアンテナ素子間の電磁結合や漏洩波を軽減するために、給電線路の形状が複雑になり、設計にも手間がかかる。また給電点から各パッチアンテナ素子までの長い給電線路において、誘電体損失、導体損失、放射損失、また線路間の電磁結合による伝送損失が大きくなるため、

高放射効率化には限界がある。

【0006】さらに給電線路の導体は、パッチアンテナ素子と同一面にあるため、給電線路から発生する寄生放射は、アンテナ素子から放射される電波に加わり、意図する放射パターンを実現し辛い問題がある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の高利得平面アンテナは、開放型共振器から放射される漏洩波を誘電率の異なる多層誘電体構造を使用して伝搬し、このときに放射される電波を最大放射方向に集中合成し、漏洩波の電力の高利得化のために有効利用することで、設計の手間などなく、容易に優れた放射特性を実現できるようにする。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、開放型共振器から供給される電力を、誘電率が互いに異なる多層の誘電体層中を反射させながら伝搬させ、このとき放射される漏洩波を、最大放射方向に集中合成し、漏洩波の電力を高利得化のために有効利用することを特徴とするものであり、これにより狭放射ビームで高放射利得を達成する。

【0009】また本発明の請求項2に記載の発明は、伝搬波長の $1/2$ の厚さを有する第1の誘電体層と、前記第1の誘電体層の一表面に形成され、前記伝搬波長の $1/4$ の厚さを有するとともに、前記第1の誘電体層の誘電率より高い誘電率を有する第2の誘電体層と、前記第1の誘電体層の他表面に形成された接地導体板と、前記接地導体板近傍の第1の誘電体層に設けた開放型共振器とを有するものであり、これにより第1と第2の誘電体層の境界面に沿って多重反射しながら伝搬する漏洩波の放射は、最大放射方向に集中合成され、狭放射ビームかつ高放射利得を達成する。

【0010】以下に、本発明の請求項1および請求項2に記載された発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1(a)、(b)は、本発明の高利得平面アンテナの一実施の形態における断面図及び平面図をそれぞれ示している。 $1/2$ 伝搬波長の厚さ h_1 を有する第1の誘電体層1の一面には、接地導体板2を形成しており、他表面には、この第1の誘電体層1の誘電率よりも大きな誘電率を有し、 $1/4$ 伝搬波長の厚さ h_2 を有する第2の誘電体層3を形成している。また第1の誘電体層1の下面中央には、接地導体板2に接して、その寸法が第1の誘電体層1や第2の誘電体層3と比べて遥かに小さい面積である第3の誘電体層4を設けている。

【0011】これら誘電体層の材料として例えば、第1の誘電体層1としては、テフロン等に代表される高周波用低誘電率材料を、第2の誘電体層3としては、チタン酸バリウムを主成分とするセラミック等に代表される高周波用高誘電率材料を、第3の誘電体層4としては、ガ

ラスを主成分とし、第1と第2の誘電体層の中間の誘電率を持つ高周波用材料を用いることができる。

【0012】また第3の誘電体層4の上部には、第3の誘電体層4よりも面積の小さな金属パッチ5を設け、接地導体板2、第3の誘電体層4、金属パッチ5により、第1の誘電体層1と第2の誘電体層3の二層構造に電力を送り出す開放型共振器を形成している。そして金属パッチ5の下部の接地導体板2には、小さなスロット7を開けており、同軸線6の中心導体を第3の誘電体層4を通して、金属パッチ5と接触させることにより、この開放型共振器に給電している。

【0013】次に上記構成の高利得平面アンテナについて、その特性を図2を参照しながら説明する。図2

(a)は上記アンテナの電波の放射状態を示す模式図である。図において同軸線から供給された電力は、開放型共振器の共振周波数の付近で最も大きく励振され、その主な電力が二層の第1と第2の誘電体層に送り出される。

【0014】その送り出される電力のわずか一部は、矢印Aで示すように、直接に空間中に放射される。しかし残りの大半は、接地導体板2と、誘電率の高い第2の誘電体層3との間で多重反射されて、第1の誘電体層1に沿って伝搬する漏洩波に変わる。そしてこの漏洩波は、伝搬しながら空間中に電波として放射される(矢印B)。

【0015】ここで漏洩波が多重反射を繰り返して、第1の誘電体層1と第2の誘電体層3との境界に沿って伝搬しながら放射される動作原理を、図3を用いて詳しく説明する。図3(a)に示すように、第1の誘電体層1に入力される電波は、第1と第2の誘電体層の境界面で一部が反射され(矢印A)、一部が透過して第2の誘電体層3に入る(矢印B)。そして透過した電波は、第2の誘電体層3と空気との境界面で一部が反射され、一部が透過して漏洩波となる(矢印C)。

【0016】この漏洩波は図3(b)に示すように、矢印Dで示す方向に沿って伝搬しながら、矢印Eで示す方向に電波を放射する。矢印Fはその漏洩波の放射パターンを示しているが、その放射するメインビームの方向は、境界面の伝搬速度と自由空間中の光速との比によって決まり、また放射するメインビームの形状は、漏洩波の放射量による電力の減衰係数と前記伝搬速度との比により決まる。

【0017】図2(b)は、本実施の形態における高利得平面アンテナと、図4で示した従来のマイクロストリップパッチアレーアンテナの等価放射口面での電力分布をそれぞれ示している。図中Bで示す従来のものでは、パッチ上に流れ込む電流密度は、半周期正弦関数形の分布になり、放射口面での電力成分は、金属パッチの近傍に集中し、金属パッチから離れると急に減少していく。

【0018】一方、図中Aで示す本実施の形態のもの

は、上述のように開放型共振器から出る主な電波は漏洩波に変わって誘電体層中を伝搬し、開放型共振器から遠く離れたところまで到着するため、電力分布は従来のものよりはるかに緩やかになる。従って、本実施の形態における平面アンテナの有効放射面積は、従来のものよりはるかに広がる。

【0019】図2(c)は本実施の形態における平面アンテナの放射パターンと、図4で示した上記従来のアンテナの放射パターンを示すものである。図中Bで示す従来の放射パターンが、上述したような直接放射波で成り立つ広放射ビームとなっているのに対して、図中Aで示す本実施の形態の放射パターンは、漏洩波の放射で成り立つ狭放射ビームとなっている。

【0020】また図2(d)は、本実施の形態における平面アンテナの放射利得と、第1の誘電体層1の厚さとの関係を示している。放射電波のメインビームは、第1の誘電体層1の厚さ h_1 の増加によって、図2(c)に示す放射パターンにも示されるように、第1と第2の誘電体層の境界面に伝搬する漏洩波の伝搬速度が徐々になることから、誘電体表面に対して徐々に垂直方向に近づいていくことが理解できる。さらにそのメインビームは、第1の誘電体層1の厚さが周波数に対して $1/2$ 伝搬波長になると、図2(c)にも示されるように、漏洩波の伝搬速度がゼロになり、上記放射開口面での電力分布が同位相になり垂直になるので、高放射利得となることがわかる。

【0021】なお、第2の誘電体層3の厚さ h_2 は、アンテナの有効放射面積を最大限に広くするために、漏洩波の放射量による電力の減衰係数を小さめにし、放射口面の電力分布を緩やかにする必要があるという理由により、 $1/4$ 伝搬波長にすることが望ましい。

【0022】このように本実施の形態によれば、アンテナの有効放射面積が広くなると共に、垂直方向の放射ビームが狭くなり、放射利得を高くすることができる。

【0023】なお、上記実施の形態においては、同軸線により開放型共振器に給電する構成を示したが、接地導体板上に、金属導体と薄い誘電体層とから構成されるマイクロストリップ線路を設けて、電磁結合効果により給電するよう構成してもよい。さらに開放型共振器は、金属パッチと誘電体層とで構成したが、その他の開放型誘電体共振器、または開放型金属導波路共振器で構成してもよい。

【0024】

【発明の効果】以上のように本発明の高利得平面アンテナは、開放型共振器によって2層の誘電体構造で漏洩波を励振し、また、漏洩波が誘電体層を伝搬しながら空間中に電波を放射する特性を利用することにより、誘電体表面と垂直な方向で、狭放射ビームかつ高放射利得の優れた放射パターンを得ることができる。また電力を分配するための複雑な給電線路、また、電波を空間中に放射

するための多数のアンテナ素子がなくなるので、伝送損失は非常に小さくなり、放射効率は非常に高くなるとともに、アンテナを小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における高利得平面アンテナを示す断面図及び平面図

【図2】同高利得平面アンテナの特性を示す説明図

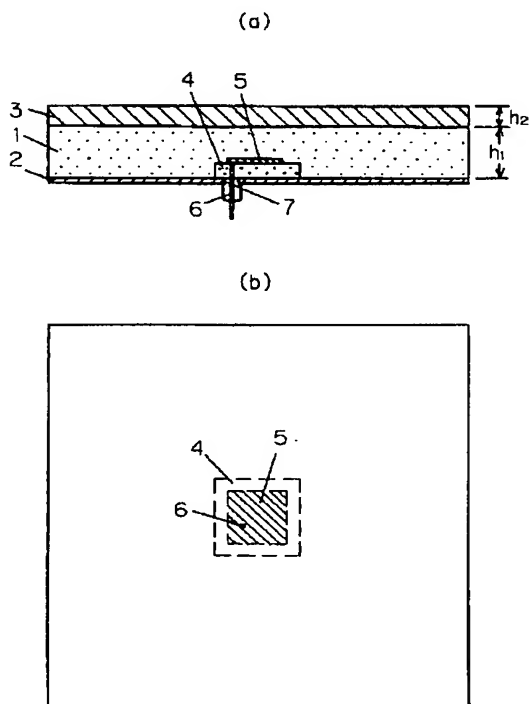
【図3】同高利得平面アンテナの特性を示す説明図

【図4】従来のマイクロストリップパッチアレーアンテナの斜視図

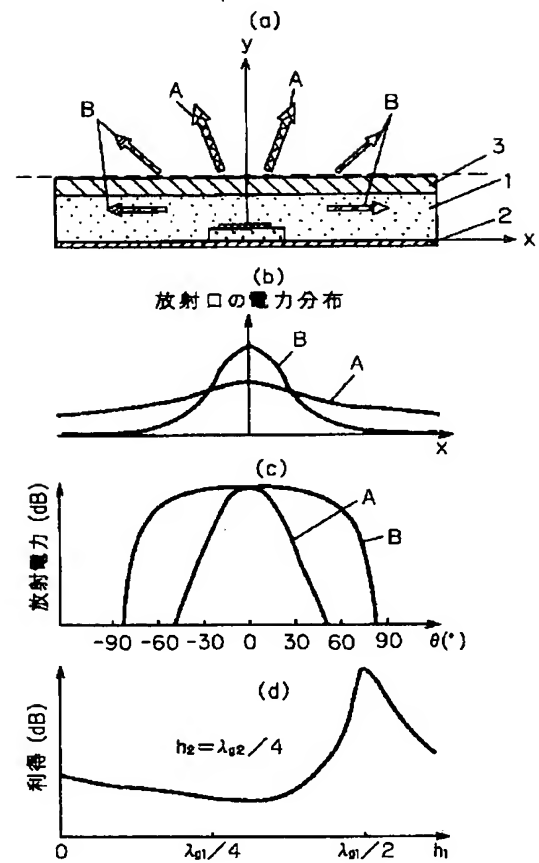
【符号の説明】

- 1 第1の誘電体層
- 2 接地導体板
- 3 第2の誘電体層
- 4 第3の誘電体層
- 5 金属パッチ
- 6 同軸線
- 7 スロット

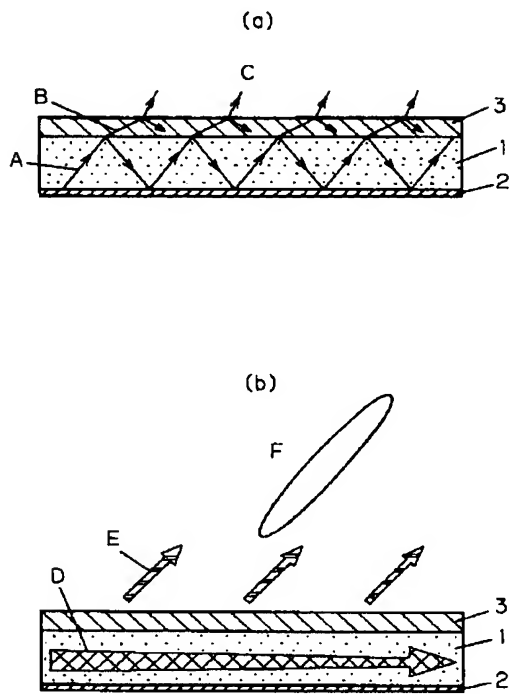
【図1】



【図2】



【図 3】



【図 4】

